

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-86691

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18				
G 0 9 F 9/30	3 6 0	7610-5G		
H 0 1 L 33/00		E		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-229069

(22) 出願日 平成5年(1993)9月14日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 根本 和彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 小川 正道

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

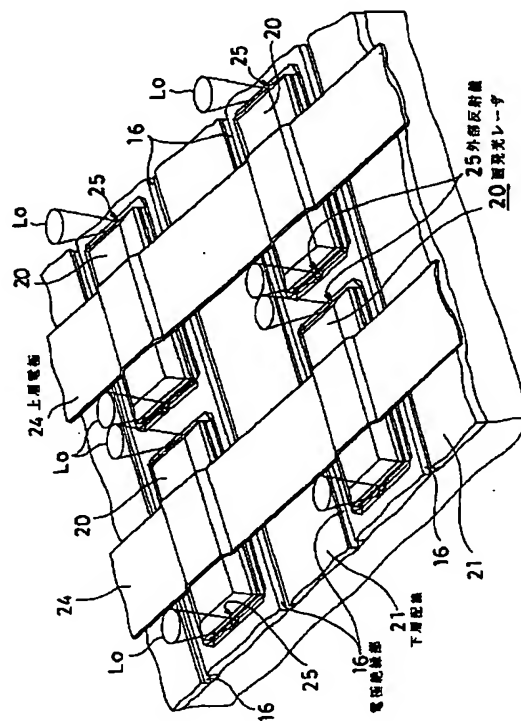
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【目的】 面発光レーザを用いる発光装置において、その駆動のための電極配線構成を提案し、例えばプロジェクション（投射型）のディスプレイに適用して好適な発光装置を提供する。

【構成】 絶縁性の基板1上に、水平共振器型の面発光レーザ20が2次元配置され、各面発光レーザ20の共振器長方向に延長して下層電極21がライン状に形成され、ライン毎に電極絶縁部16を設け、下層電極21と直交するライン状パターンに上層電極24を設ける構成とする。



本発明の一実施例の略線図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性の基板上に、水平共振器型の面発光レーザが 2 次元配置され、上記面発光レーザの共振器長方向に延長して下層電極がライン状に形成され、ライン毎に電極絶縁部が設けられ、上記下層電極と直交するライン状パターンに上層電極が設けられて成ることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 上記面発光レーザの上層電極が、エアブリッジ型構成とされて成ることを特徴とする上記請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】 上記基板とは別体の基板上に電極がパターンニング形成され、上記面発光レーザの上層電極と接続するように上記両基板が重ね合わせられたことを特徴とする上記請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 4】 上記面発光レーザの外部反射鏡が再結晶成長層により構成されたことを特徴とする上記請求項 1 又は 2 又は 3 に記載の発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、面発光レーザを集積して成る発光装置に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】 基板に対し垂直な方向にレーザ光を出力するいわゆる面発光型のレーザをマトリクス状に配列し、これを例えば並列情報処理用として用いた完全独立配線の 2 次元面発光レーザアレイが報告されている（例えば“ELECTRONICS LETTERS 27 (1991)583”）。

【0003】 しかしながら上述の完全独立配線では、配線スペースや電極パッド数を考慮すると、駆動できるレーザ素子の数及び密度等がかなり制限され、大規模集積化は不可能である。

【0004】 また、比較的単純な配線構成が期待できる垂直共振器型の面発光レーザを用いようとすると、その端子間の電気抵抗が大きく発熱の原因となり、高密度アレイ化には不利となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述したような面発光レーザを用いる発光装置において、その駆動のための電極配線構成を提案し、例えばプロジェクション（投射型）ディスプレイに適用して好適な発光装置を提供する。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、図 1 にその一例の略線的拡大斜視図を示すように、絶縁性の基板 1 上に、水平共振器型の面発光レーザ 20 が 2 次元配置され、各面発光レーザ 20 の共振器長方向に延長して下層電極 21 がライン状に形成され、ライン毎に電極絶縁部 16 を設け、下層電極 21 と直交するライン状パターンに上層電極 24 を設ける構成とする。

【0007】 また本発明は、上述の構成において面発光

2

レーザ 20 の上層電極 24 をエアブリッジ型構成とする。更にまた本発明は、上述の構成において基板 1 とは別体の基板上に電極をパターンニング形成し、面発光レーザ 20 の上層電極 24 と接続するように両基板を重ね合わせて構成する。また本発明は、面発光レーザ 20 の外部反射鏡 25 を再結晶成長層により構成する。

## 【0008】

【作用】 上述したように本発明によれば、2 次元配置した面発光レーザ 20 のライン毎に下層電極 21 を形成することからライン毎の駆動が可能となり、この下層電極 21 と直交するライン状パターンの上層電極 24 を設け、エアブリッジ型またはヒートシンク等の別体の基板上に形成した電極を積層して構成することによって単純マトリクス型の駆動が可能となり、これによりプロジェクションディスプレイ等の各種表示装置に応用することができる。

【0009】 また特に面発光レーザ 20 の外部反射鏡 25 を再結晶成長層により構成することによって、その表面性を良好に且つ角度制御を精度良く形成することが可能となり、より効率良く発光を行わせることができる。

## 【0010】

【実施例】 以下本発明の各実施例をその理解を容易にするために、製造工程と共に図面を参照して詳細に説明する。この例においては、GaAs 絶縁基板上に、AlGaAs 系の面発光レーザを形成して発光装置を得る場合を示す。

【0011】 先ずこの例においては、図 2 の一製造工程図に示すように、半絶縁性の GaAs 等より成る基板 1 の上に例えば n 型の GaAs バッファ層 2、n 型の Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.65</sub>As 等より成る第 1 のクラッド層 3、真性の GaAs 等より成る活性層 4、p 型の Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.65</sub>As 等より成る第 2 のクラッド層 5a を順次例えば MOCVD（有機金属による化学的気相成長法）によりエピタキシャル成長する。そして続いて例えば n 型の Al<sub>0.45</sub>Ga<sub>0.55</sub>As 等より成る電流狭窄層 6 を同様にエピタキシャル成長した後、電流通路部 7 を除去するようにフォトリソグラフィ等の適用によりパターンエッチングを施し、更にこの上に電流通路部分を埋込んで p 型の Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.65</sub>As 等より成る第 2 のクラッド層 5b をエピタキシャル成長し、更に p 型の GaAs 等より成るキャップ層 7 を同様にエピタキシャル成長して、SAN（Self Aligned Narrow-Stripe）型の半導体レーザ構造を形成する。図 2A において矢印 a は電流通路部 7 の延長する方向を示し、例えば〈001〉結晶軸方向の

【0012】 このときの矢印 a で示す〈011〉結晶軸方向に沿う断面図を図 3A に示す。そして図 3B に示すように、例えば RIE（反応性イオンエッチング）等の

異方性のドライエッチング技術によってAlGaAs系の場合、例えばSiCl<sub>4</sub>とHeの混合ガスを用いて基板1の主面に対し垂直な方向にエッチングを行って、共振器を規制する端面9A及び9Bを形成し、両端面に規制された共振器構造を有するレーザ部10を形成する。この状態での略線的拡大斜視図を図4に示す。図4において、図1及び図2に対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0013】そして図5Aに示すように、この共振器ミラーを構成する端面9A及び9Bを含んで全面的に覆うように、発光波長に透明な材料を用いて、例えばクラッド層3、5と同様のAl<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.65</sub>Asより成る窓部成長層11をMOCVD等によりエピタキシャル成長する。これによって、エッチング形成された端面9A及び9Bがより一層平坦化され、また窓部を構成することにより端面光密度の低減化等の効果を得ることができ、例えば後述するように高反射コーティングを施す場合に光密度が増大しても、素子の信頼性の低下を抑制することができる。

【0014】そして次に、両共振器端面9A及び9Bに反射率の異なるコーティングを施す場合、斜め方向から高反射コーティングのための誘電体層12a、12bをスパッタリングや電子ビーム蒸着等により被着する。即ち、図5Aにおいて矢印cで示すように例えば先ず端面9A側にSiO<sub>2</sub>、Si等の誘電体層12aを例えば1層ずつ被着する。そして図5Bにおいて矢印dで示すように、端面9B側にSiO<sub>2</sub>、Si等の誘電体層12bを例えば複数層積層する。

【0015】そして更に、プラズマCVD（化学的気相成長法）等により全面的にSiNxやSiO<sub>2</sub>等の誘電体層12cを被着して、発振波長をλとしたときに両端面9A及び9B上に被着された誘電体層の全厚さが例えばλ/2となるように調整する。このプラズマCVDは前述の図3Cにおいて形成された垂直面を全て覆うことを目的とし、後の工程で形成する電極の絶縁及びエッチングプロセスにおける素子の保護の働きをする。端面反射率制御を行わない場合はプラズマCVDによりλ/2の厚さの誘電体層を設けるのみでもよい。

【0016】そして更に、図6Aに示すように、垂直端面上以外の部分の誘電体層12（12a～12c）をエッチング除去する。この場合、例えばRIE等の異方性ドライエッチングを矢印eで示すように全面的に施すことによって、垂直端面部分のみを残して他部の誘電体層12を自己整合的に除去することができる。

【0017】そして図6Bに示すように、全面的にMOCVDにより例えばキャップ層8と同様の材料のp型のGaAsを成長して、誘電体層が除去された部分に選択的に再成長層13を形成する。この場合、両端面9A及び9Bに規制されたレーザ部の上部を予め例えばフォトリソングラフィ等の適用によってエッチングし、窓部成長

層11を除去して更にキャップ層8の上部もエッチングする。

【0018】そしてその上を含んで全面的に例えばキャップ層8と同一の材料をもって、誘電体層12が除去された領域に再成長層13をエピタキシャル成長する。このとき、MOCVD、MBE（分子線エピタキシー法）、減圧MOCVD等によりGaAs、AlGaAs、InP、InAlGaP等のこの場合GaAsより成る再成長層13をエピタキシャル成長すると、誘電体層12を構成する{001}結晶面と同等の結晶面、即ち(001)(00-1)、(010)、(0-10)の各結晶面の縁部から一旦{110}結晶面が生じると、この{110}結晶面上においては比較的エピタキシャル成長が遅いことから、この再成長層13は、{001}結晶面及び基板1の主面とに対し45°をなす{110}結晶面より成る斜面を構成しながら成長する。

【0019】従ってこの{110}結晶面を外部45°反射鏡として利用することにより、活性層4から出射されるレーザ光を基板1にほぼ垂直な方向に取り出す面発光レーザを得ることができる。この場合、その反射鏡を結晶成長により形成することから、結晶性が良好で平坦性、表面に優れ、且つその角度制御を精度良く行うことができる。

【0020】尚このとき、キャップ層8の上部のエッチング深さが充分でない場合は、図7に示すようにこの上の再成長層13の両端にひさし状の突起13aが生じてしまう場合があるので、その深さを適切に選定することが必要である。図7において、図6A及びBに対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0021】次に、このようにして形成した面発光レーザに対する下層電極及び上層電極の構成を、その製造方法と共に説明する。図8Aにおいて、図6A及びB対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0022】ここで、再成長層13は例えばキャップ層と同一材料のp型GaAs、窓部成長層11はAlGaAs層であることから、例えばNH<sub>4</sub>OHとH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>とを1:30で混合した4℃のエッチング液によるウェットエッチングを行うことにより、この窓部成長層11をエッチングストップ層としてレーザ部10の両側に再成長した外部反射鏡以外の再成長層13を、図8Bに示すように選択的に除去することができる。そして更に露出した窓部成長層11を除去し、例えばAu、Ni及びAuGeを順次積層して成る下層電極15を形成する。

【0023】この下層電極15の被着方法としては、例えばレジストのエッジが逆テーパー状となるように塗布、パターン露光、現像によりパターンニング形成し、電極メタルを蒸着した後レジストを除去してリフトオフにより電極パターンを形成することができる。

【0024】或いはメッキによる場合は、例えば下層レ

5

ジストを順テーバ状にパターンニング形成した後下層メタルを全体的に薄く蒸着し、更にレジストパターンを形成してメッキ後レジストを除去し、更に全体的にイオンミリング等により薄く蒸着したメタル部をエッチング除去して最後に下層レジストを除去して電極 15 をパターンニング形成することができる。このメッキによる場合はプロセス手順は多少増加するが、電極厚さや形状の制御性において上述のリフトオフ法に比し優れる。

【0025】そして更に図 8 C に示すように、各面発光レーザ 20 を電氣的に分離する電極絶縁部 16 を、絶縁性の基板 1 に達する深さとして、例えば下層電極 21 に平行なストライプ状にフォトリソグラフィ等の適用により形成する。

【0026】そして次に図 9 A に示すように、下層電極 21 を埋め込むように例えばポリイミド 22 を被着して全体を平坦化する。図 9 において図 8 A ~ C に対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。そして面発光レーザ 20 の上部の再成長層 13 上を露出させてコンタクトホール 23 を形成する。

【0027】この後、例えば A u、P t 及び T i を順次積層した上層電極 24 を、例えば上述の下層電極 21 と同様にリフトオフ又はメッキによりパターンニング形成して、図 9 B に示すようにポリイミド 22 を除去してエアブリッジ型の上層電極 24 を形成することができる。

【0028】このような製造方法により、図 1 に示すように、各共振器端面に対向して再結晶成長により外部反射鏡 25 が設けられた面発光レーザ 20 が 2 次元配置され、その下層電極 21 が共振器長方向に延長してライン状に形成され、ライン毎に電極絶縁部 16 を設けて、且つ上層電極 24 を下層電極 21 に直交する方向に延長してライン状に設けた単純マトリクス駆動が可能な発光装置を得ることができる。

【0029】このように基本的に電極配線としてメタル配線を用いることにより、半導体層を用いる場合に比し低抵抗化をはかることができると共に、エアブリッジ型の上層電極を配線形成することによって、下層電極と上層電極との間の容量を低減化することができる。またこれらの電極の厚さや幅を適切に選定することによって、配線抵抗をより低減化することができる。

【0030】尚上述の例においては上層電極 24 をエアブリッジ型構成としたが、図 10 A にその一製造工程の平面図を示すように、基板 1 とは別体の例えばレーザ光波長に透過性を有する基板 30 上に電極 31 をパターンニング形成すると共に、図 10 B に示すように面発光レーザ 20 の再成長層 13 上に上層電極 24 を形成し、図 11 に示すようにこれら両基板 1 及び 30 を矢印 f で示すように重ね合わせて構成することもでき、この場合電極形成プロセスをより簡単化することができる。またこの場合、基板 30 をヒートシンク材料とすることによって、熱はけを改善することができる。図 10 及び図 11

6

において、図 9 A 及び B に対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0031】また、前述の再成長層 13 の選択成長の過程においても種々の変更が可能である。例えば前述の図 5 A ~ C において説明した工程を経た後、図 12 A に示すように例えばフォトリソグラフィ等の適用によって、矢印 g で示すように R I E 等の異方性エッチングを行ってキャップ層 8 上と共振器端面 9 A 及び 9 B から所定の間隔をもった領域の誘電体層 12 を除去する。この後、図 12 B に示すように再成長層 13 をエピタキシャル成長すると、端面 9 A 及び 9 B と再成長層 13 の斜面より成る外部反射鏡との間隔を制御することができる。またこの場合、キャップ層 8 の上部に図 7 において説明したようなひさし状の突起が生じる恐れがない。図 12 において図 9 A 及び B に対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0032】更にまた、図 13 に示すようにレーザ共振器を全体的に覆って端面 9 A 及び 9 B と対向する領域のみを矢印 h で示すように R I E 等の異方性エッチングにより選択的に除去することもできる。この場合の略線的拡大斜視図を図 14 に示す。この例においても共振器端面と外部反射鏡との間隔を制御することができる。また、例えばキャップ層 8 上の誘電体層 12 を後の工程で電流通路部分を除去して上層電極を被着することによって、前述の図 2 において説明したような S A N 構造を採らず、電流狭窄層を設けないレーザ構造に適用することができる。

【0033】また更に、下層配線を例えば図 8 A の工程において、面発光レーザ 20 の両側の再成長層 13 の上面に被着しても基板側との導通を採ることができる。しかしながら上層配線との間隔を取りにくくなることから、下層配線はこの場合再成長層を除去して被着することが望ましい。

【0034】尚、本発明は上述の各実施例に限定されることなく、面発光レーザの半導体材料及び構成等において種々の変形変更が可能であることはいうまでもない。

【0035】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、大規模且つ高密度の 2 次元面発光レーザを容易に駆動することができ、ディスプレイへの応用が可能となり、特にプロジェクションディスプレイに適用することによって、例えばレーザ光の偏光方向を利用して立体視ディスプレイを構成することも可能である。

【0036】また水平共振器型のレーザを用いることから、垂直共振器型レーザ等に比し端子間抵抗を小さくすることができ、発熱を抑制することができるから高密度アレイ化に有利となる。

【0037】更に下層配線として電極メタルを用いることにより半導体層を用いる場合に比し低抵抗化をはかることができる。また上層電極をエアブリッジ構造とする

7

ことによって、下層電極との間の容量を低減化することができる。

【0038】またレーザを成長する基板とは別体の基板上に形成した電極により上層電極を配線することによって、電極製造プロセスを簡単化することができ、またこの別体の基板材料として例えばレーザ発光波長に対し透明で熱伝導率の高いヒートシンク材料を用いることにより、熱はけを改善することができ、よりレーザの発熱を抑制することができる。

【0039】特に、これら配線電極の厚さ及び幅等をできるだけ大とすることによって、配線抵抗をより低減化することができる。

【0040】また更に、面発光レーザの製造過程においてその共振器端面形成後に全面的に半導体層をエピタキシャル成長することにより端面窓構造を形成することができ、これにより共振器端面の平坦化や端面光密度の低減が可能になり、また後の製造工程における下層電極の配線のためのエッチングストップ層として用いることができ、より製造工程を簡単化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の略線的拡大斜視図である。

【図2】本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図3】Aは本発明の一実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図4】本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図5】Aは本発明の一実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の一実施例の一製造工程図である。Cは本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図6】Aは本発明の一実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図7】参考例の一製造工程図である。

8

【図8】Aは本発明の一実施例の一製造工程図である。Bは本発明の一実施例の一製造工程図である。Cは本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図9】Aは本発明の一実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の一実施例の一製造工程図である。

【図10】Aは本発明の他の実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の他の実施例の一製造工程図である。

【図11】本発明の他の実施例の一製造工程図である。

【図12】Aは本発明の他の実施例の一製造工程図である。

Bは本発明の他の実施例の一製造工程図である。

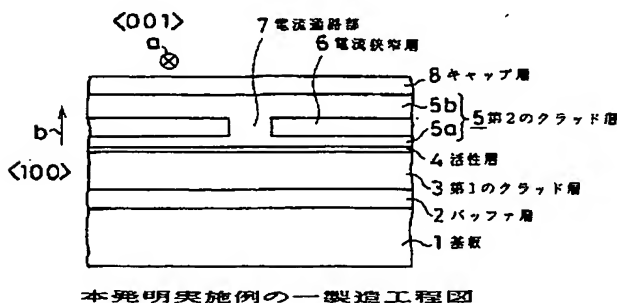
【図13】本発明の他の実施例の一製造工程図である。

【図14】本発明の他の実施例の一製造工程図である。

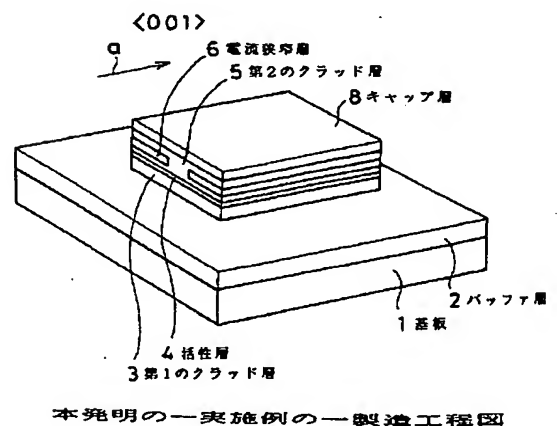
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 バッファ層
- 3 第1のクラッド層
- 4 活性層
- 5 第2のクラッド層
- 6 電流狭窄層
- 7 電流通路部
- 8 キャップ層
- 9 A 端面
- 9 B 端面
- 10 レーザ部
- 11 窓部成長層
- 12 誘電体層
- 13 再成長層
- 16 電極絶縁部
- 21 下層電極
- 24 上層電極

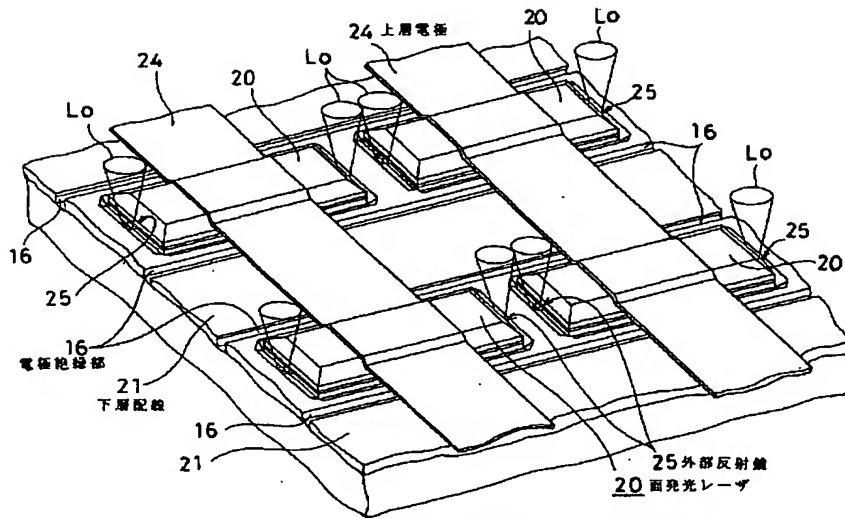
【図2】



【図4】

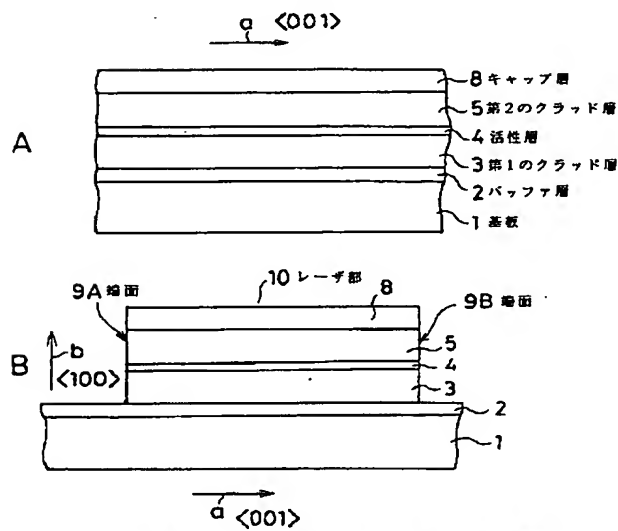


【図1】



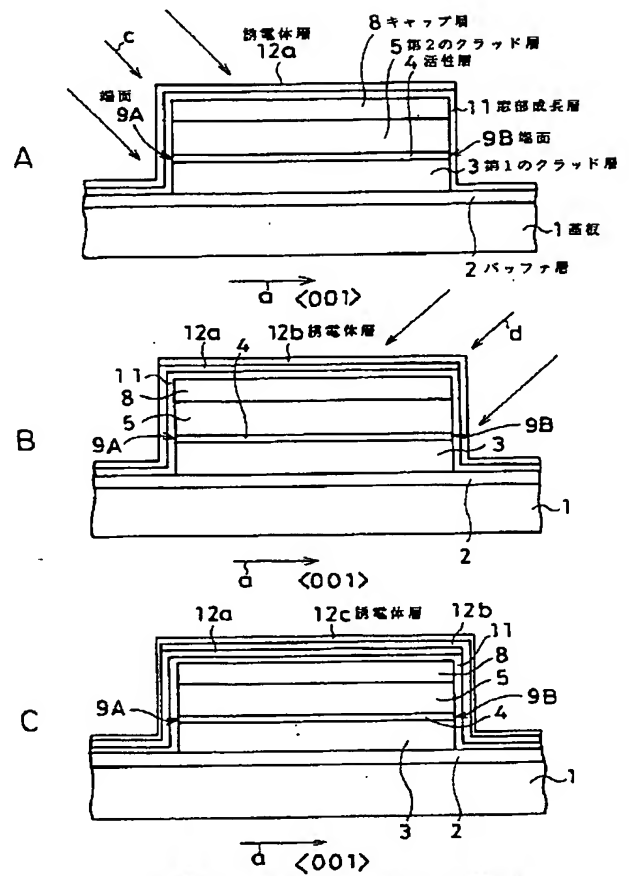
本発明の一実施例の略線的拡大斜視図

【図3】



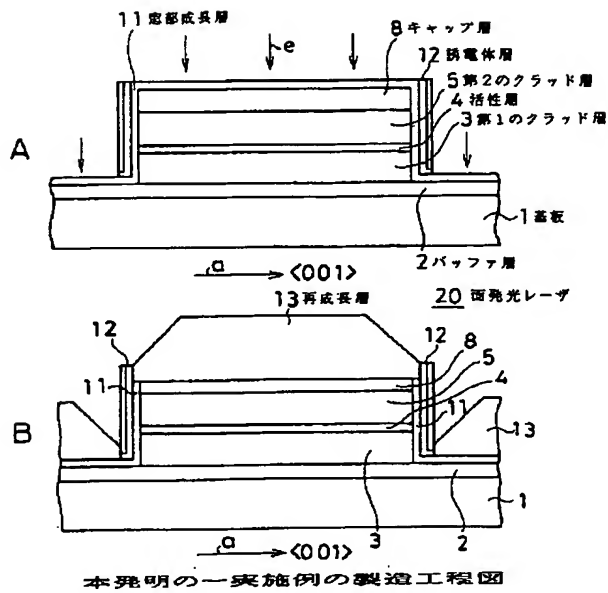
本発明の一実施例の製造工程図

【図5】

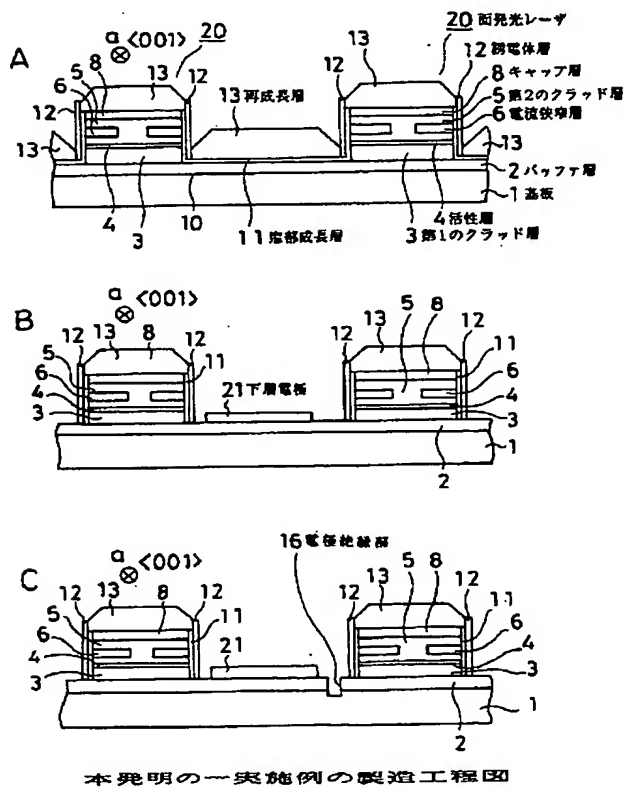


本発明の一実施例の製造工程図

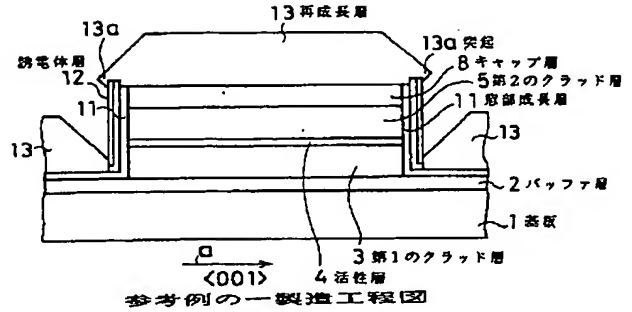
【図6】



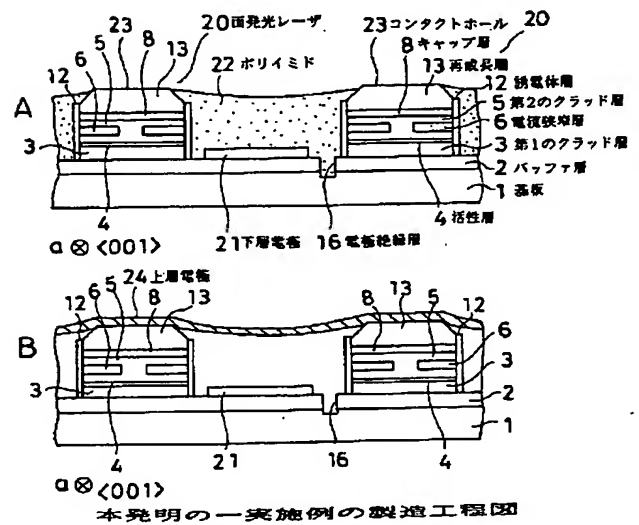
【図8】



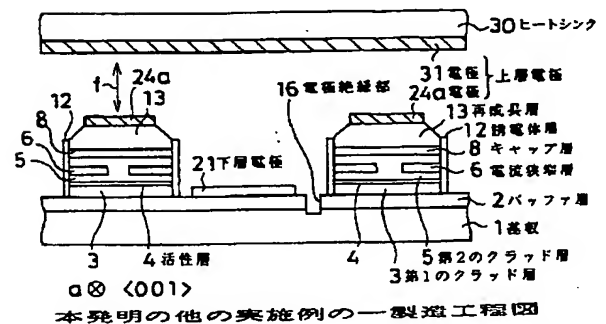
【図7】



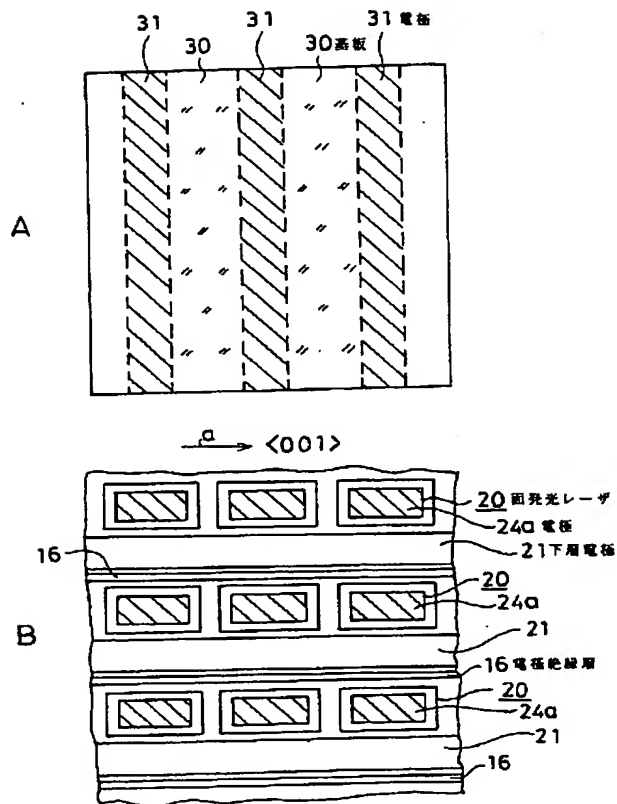
【図9】



【図11】

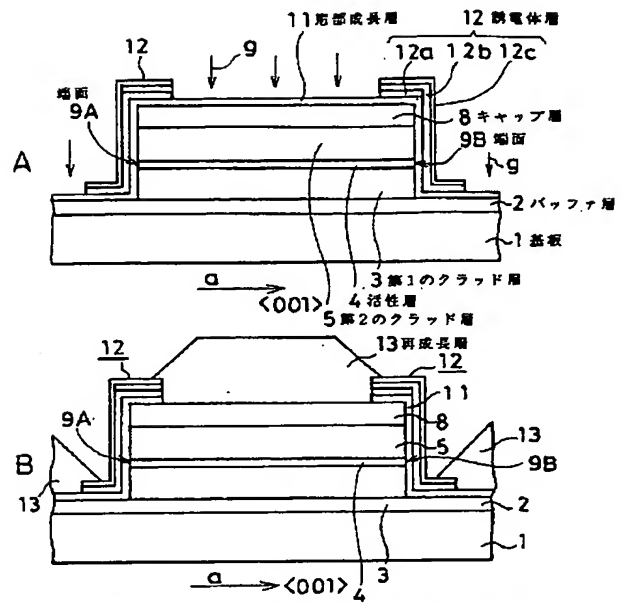


【図10】



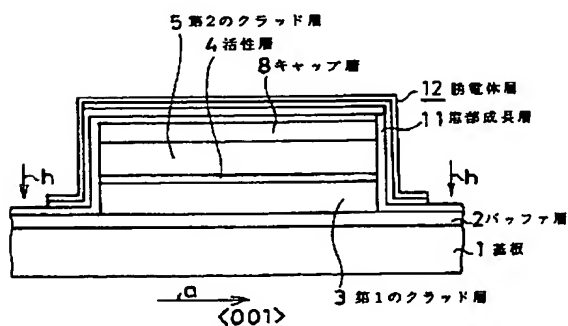
本発明の他の実施例の製造工程図

【図12】



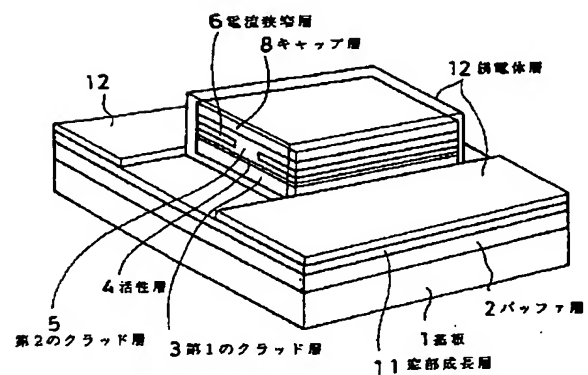
本発明の他の実施例の製造工程図

【図13】



本発明の他の実施例の一工程図

【図14】



本発明の他の実施例の一製造工程図